sucher derselben, E. ABEL (26) veranlaßt, auch hier eine „energetische Koppelung" der beiden Reaktionen

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{O_2}{2}\,;\; J_2 + H_2O \rightarrow 2\,H^{\cdot} + 2\,J' + \frac{O_2}{2}$$

über unbekannte Zwischenglieder zu statuieren. Dazu kommt aber in der Zelle noch unter Umständen die Struktur als Zwischenglied neuer Art hinzu.

Literatur

Arbeiten bis 1929 zusammengefaßt in: 1. O. MEYERHOF, Chemische Vorgänge im Muskel. Monographien aus dem Gesamtgebiete der Physiologie der Pflanzen und der Tiere 22. Berlin: Julius Springer 1930. — Weiterhin sind nur die späteren Arbeiten zitiert. 2. A. V. HILL, Proc. Roy. Soc. B **1931** (im Druck). — 3. E. LEHNARTZ, Klin. Wschr. **10**, 27 (1931). — 4. O. MEYERHOF u. W. SCHULZ, Biochem. Z. **236**, 54 (1931). — 5. F. LIPMANN u. O. MEYERHOF, Biochem. Z. **227**, 84 (1930) [vorl. Mitt. Naturwiss. **18**, 330 (1930)]. — 6. O. MEYERHOF u. W. MÖHLE (in Vorbereitung). — 7. E. LUNDSGAARD, Biochem. Z. **217**, 162 (1930). — 8. E. LUNDSGAARD, Biochem. Z. **227**, 51 (1930). — 9. O. MEYERHOF, E. LUNDSGAARD u. H. BLASCHKO, Biochem. Z. **236**, 326 (1931). [vorl. Mitt. Naturwiss. **18**, 787 (1930)]. — 10. E. FISCHER, Pflügers Arch. **224**, 230 (1930). — 11. A. V. HILL u. J. L. PARKINSON, Proc. roy. Soc. **108**, 148. — 12. E. LUNDSGAARD, Biochem. Z. **233**, 322 (1931). — 13. K. LOHMANN, Naturwiss. **17**, 624 (1929)—Biochem. Z. **233**, 460 (1931).— 14. O. MEYERHOF, K. LOHMANN u. K. MEYER, Biochem. Z. **237**, 437 (1931). — 15. K. LOHMANN, Biochem. Z. **237**, 445 (1931) [vorl. Mitt. Naturwiss. **19**, 180 (1931)]. — 16. C. H. FISKE u. Y. SUBBAROW, Science (N.Y.) **2**, 381 (1929). — 17. O. MEYERHOF u. K. LOHMANN, Naturwiss. **19**, 575 (1931). — 18. DEAN BURK, Proc. Roy. Soc. B. **104**, 153 (1929). — 19. O. MEYERHOF, Biochem. Z. **226**, 1 (1930). —20. S. OCHOA, Biochem. Z. **227**, 116 (1930) — O. MEYERHOF, Biochem. Z. **237**, 437 (1931). —21. O. WARBURG, Stoffwechsel der Tumoren. Berlin: Julius Springer 1926. —22. A. HAHN, E. FISCHBACH u. H. NIEMER, Z. Biol. **91**, 59 (1930).—23. E. BOYLAND, Biochem. Z. **237**, 418 (1931). — 24. F. LIPMANN, Biochem. Z. **191**, 147 (1927). — 25. O. WARBURG u. E. NEGELEIN, Biochem. Z. **110**, 66 (1920).—26. E. ABEL, Z. physik. Chem. **96**, 1 (1920).

Faraday-Jahrhundertfeier und British Association in London.

Am 29. August 1831 notierte FARADAY in sein Tagebuch, daß es ihm gelungen sei, durch ein veränderliches magnetisches Feld einen elektrischen Strom zu erzeugen. Das ist der Geburtstag nicht nur der gesamten Elektrotechnik, die das Wirtschaftssystem der Menschheit umgestaltet hat, sondern zugleich auch der theoretischen Vorstellungen vom elektromagnetischen Felde im Raume, die einen Hauptbestandteil des Weltbildes der heutigen Physik bilden. Zur 100. Wiederkehr dieses Tages veranstaltete die Royal Institution in London eine Feier, zu der sie alle wichtigeren wissenschaftlichen und elektrotechnischen Institute, Universitäten, Akademien der ganzen Welt eingeladen hatte. Die Feier wurde so gelegt, daß sie unmittelbar der British Association voranging, die ebenfalls in diesem Jahre eine Hundertjahrfeier beging. Zu diesen beiden ungewöhnlichen Ereignissen der naturwissenschaftlichen Welt kam noch als drittes die Feier des 100. Geburtstages von CLERK MAXWELL, die anschließend in Cambridge begangen wurde. Über den Verlauf der beiden ersten Veranstaltungen, soweit ich selbst Gelegenheit hatte, daran teilzunehmen, sei hier kurz berichtet.

Die Anzahl der offiziellen Delegierten aus allen Ländern der Welt betrug mehr als 250. Dabei hatten die deutschen Universitäten und technischen Hochschulen insgesamt nur 2 Vertreter entsandt. Nur wenige Hochschulen, die eine besondere Beziehung zur englischen Wissenschaft hatten, entsandten überdies einen eigenen Vertreter, so z. B. unsere Universität Göttingen, deren Gründer, König GEORG II. von Hannover, zugleich englischer König war. Außer den offiziellen Delegierten war noch eine große Anzahl von Gästen aller Nationen gekommen. Das Haus der Royal Institution, in dem FARADAY gewirkt und gewohnt hat, ist in der letzten Zeit mit großen Mitteln erneuert worden, wobei man die alten, zum Teil feuergefährlichen Holzkonstruktionen durch moderne Betonbauten ersetzt hat. Dabei wurden die alten Formen in pietätvoller Weise gewahrt; insbesondere hat der Hörsal, in dem FARADAY seine berühmten Vorlesungen hielt, seine alte Größe und Gestalt völlig behalten. Montag, den 21. September abends, fand die Begrüßung der Delegierten statt. Bei der großen Anzahl, die den Hörsaal bis zum letzten Platz füllte, war es völlig unmöglich, daß jeder einzelne, wie sonst üblich, auch nur zu kurzer Rede das Wort nehmen konnte. Man begnügte sich vielmehr mit Aufruf und Wandprojektion aller Namen, wobei der betreffende Delegierte sich erhob und mit dem Präsidenten, Lord EUSTACE PERCY, eine Verbeugung wechselte. Dieser Aufruf geschah nach Ländern und wurde unterbrochen durch Vorführung von Lichtbildern wichtiger wissenschaftlicher Institute des jeweiligen Landes. Nur zwei Begrüßungsansprachen wurden gehalten, und zwar von Professor BODENSTEIN, Berlin, namens der Chemiker der Welt, und von Professor NAGAOKA, Tokio, namens der Physiker der Welt.

Die eigentliche Gedächtnisfeier fand am Dienstag, dem 22. September nachmittags in der Queen's Hall statt. Dies war ein großes „gesellschaftliches" Ereignis; die Delegierten verschwanden fast unter der ungeheuren Menge von Gästen, die der Wissenschaft fernerstanden, jedoch dem großen Landsmann ihre Ehrfurcht erzeigen wollten. Die einleitende Rede über FARADAYS Persönlichkeit hielt MACDONALD selbst. Er formte ein plastisches Bild der bedeutenden Gestalt des großen und doch so bescheidenen Mannes. Nach ihm kamen kurze Reden von 6 Physikern und Technikern: Prinz DE BROGLIE (Frankreich), MARCONI (Italien), ZEEMAN (Holland), ELIHU THOMSON (Amerika), DEBYE (Deutschland), RUTHERFORD (England). Die Hauptgedächtnisrede über „Faraday als Forscher" hielt — gleich vollendet in Form und Inhalt — sein Nachfolger, Sir WILLIAM BRAGG. Musik des Londoner Broadcasting Orchestra unter Leitung von Sir HENRY WOOD umrahmte die Vorträge. Am gleichen Abend fand ein Empfang der Gäste in der Royal Institution statt, dessen Höhepunkt wiederum eine Vorlesung Sir WILLIAM BRAGGS, ihres jetzigen wissenschaftlichen Leiters, bildete. Er mußte sie der Fülle wegen zweimal halten. BRAGG zeigte in FARADAYS eigenem Hörsaal die wichtigsten Experimente, die zur Auffindung der Magnetinduktion führten, wobei er von den Entdeckungen OERSTEDTS und AMPÈRES ausging und mit FARADAYS entscheidendem Versuche über Magnetinduktion endete. Dabei benutzte er FARADAYS Originalapparate oder, wo solche fehlten, Nachbildungen nach den Angaben seines Tagebuches. Aus diesem Tagebuche

erhielt jeder Delegierte eine Probe mit den oben erwähnten Seiten vom Herbst 1831. Das vollständige Tagebuch umfaßt die ganze wissenschaftliche Laufbahn und sämtliche Versuche FARADAYS. Die Royal Institution hat es jetzt unternommen, dieses ganze, höchst umfangreiche Manuskript herauszugeben, eine unschätzbare Gabe des englischen Volkes an die Menschheit. Denn selten ist ein Dokument bekannt geworden, das den geistigen Prozeß eines ganz großen schöpferischen Genius in solcher Vollständigkeit enthüllt[1].

Am folgenden Tage waren die Teilnehmer der Faraday Celebration Gäste der Royal Society, die einen großartigen Empfangsabend in ihrem Palaste „Burlington House" gab. In dem schönen, mit wertvollsten Büchern und Bildern ausgestatteten Räumen waren Vitrinen mit Andenken an die zahllosen großen Männer aufgestellt, die Mitglieder der Royal Society gewesen sind. Man sah unter vielem anderen Handschriften, Briefe, Apparate, Totenmasken von NEWTON, DAVY, HUXLEY, BOYLE, KELVIN, LISTER, RAYLEIGH. Glanz und Ansehen der englischen Wissenschaft kamen bei dieser Gelegenheit zu hoher Wirkung, noch mehr vielleicht am folgenden Abend bei einem Bankett, das die Regierung, vertreten durch den Außenminister EARL of Reading, gab.

Am Mittwoch, dem 23. September, wurde die mit der Zentenarfeier verbundene Faraday-Ausstellung eröffnet. Sie befand sich in der riesigen Albert-Hall und zeigte in drastischer Weise, was aus den unscheinbaren Versuchen FARADAYS innerhalb eines Jahrhunderts geworden ist. In der Mitte der Halle befand sich ein kleines rundes Podium, an und auf dem Erinnerungen aller Art an FARADAY: Briefe, Manuskripte usw. in Vitrinen aufgestellt waren. Von diesem Zentrum aus erstreckten sich eine Anzahl von Sektoren, deren jeder einem von FARADAYS Arbeitsgebieten und seiner Weiterentwicklung gewidmet war. In der Nähe des Zentrums, an der engsten Stelle des Sektors, wurden die ursprünglichen Apparate und Methoden FARADAYS dem Publikum in ihrer Wirksamkeit vorgeführt. Nach außen folgten dann die Entwicklungsstufen der Spezialwissenschaften, die sich aus dem betreffenden Grundversuch FARADAYS ergeben hatten, bis dann am Rande der Halle, wo der Sektor schon eine mächtige Ausdehnung hat, der heutige Stand der technischen Durchführung, oft in großindustriellen Ausmaßen, zu sehen war. So gab es Sektoren: Elektromagnetismus, Elektrolyse, Chemie, Meßinstrumente u. a. Es war ungeheuer lehrreich, einem solchen Sektor von innen nach außen zu folgen und in jedem Fall den Weg vom Laboratoriumsversuch zur Großtechnik zu beobachten. Besonders sorgfältig war der Sektor Meßinstrumente durchgeführt. Hier waren in überwältigender Vollständigkeit die elektrischen Meßinstrumente, vor allem Galvanometer, von der ersten einfachen Bussole bis zum raffinierten, modernsten Instrument mit ausführlichen Beschreibungen und historischen Angaben aufgestellt. Sehr eindrucksvoll war eine Wanderung um den äußeren Umfang der Halle, in der man Ausstellungen zahlreicher Großindustrien durchschritt: Dynamomaschinen, Meß- und Signalwesen, elektrische Heizung und Beleuchtung, drahtlose Telegraphie und Rundfunk, elektrochemische Gewinnung der Metalle, Farbstoffchemie usw.

War die FARADAY-Feier mehr eine Angelegenheit der Repräsentation und der stolzen Erinnerung an einen großen Mann, so sorgte die am 23. September beginnende British Association für die Möglichkeit wissenschaftlicher Diskussionen, wobei in den Sektionen für Physik und Chemie vielfach solche Fragen zur Erörterung standen, die ihren Ursprung in FARADAYS Untersuchungen genommen haben. Präsident der Gesellschaft war der frühere Burengeneral und südafrikanische Minister SMUTS, der in einer der größten Hallen Londons die übliche „presidential address" hielt, und zwar über philosophische Bedeutung der naturwissenschaftlichen Forschung; da dieser Vortrag in der Nature ausführlich veröffentlicht wird, soll hier darüber nichts gesagt sein. Es ist natürlich für den einzelnen unmöglich, über die ungeheure Fülle von Vorträgen und Diskussionen in den zahlreichen Sektionen der Gesellschaft zu berichten. Ich habe an einer Sitzung der physikalischen und an zwei Sitzungen der chemischen Sektion teilgenommen. Die erste der chemischen Sitzungen hatte als Thema die Entwicklung der Elektrolyse von FARADAY bis heute und wurde eröffnet durch eine schöne Darstellung des historischen Werdegangs durch den Chemiker Sir H. HARTLEY, der ein lebendiges Bild der chemischen Untersuchungen FARADAYS, insbesondere seiner Entdeckung der elektrolytischen Grundgesetze gab und in geschickter Weise den Anschluß zu den neuesten Untersuchungen, insbesondere der Theorie von DEBYE und HÜCKEL, fand. DEBYE selbst ergriff dann das Wort, um einige neue, von seiner Theorie qualitativ vorhergesagte Tatsachen mitzuteilen, nämlich eine starke Abhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit von der Frequenz des benutzten Wechselstroms. Dann folgten Vorträge von BJERRUM, BROENSTEDT, FAJANS u. a. In der zweiten chemischen Sitzung, an der ich teilnahm, war das allgemeine Thema die Struktur einfacher Moleküle: DEBYE erstattete den einführenden allgemeinen Bericht, der in einer Darstellung seiner interferometrischen Meßmethode von atomaren Abständen gipfelte. Dann sprach LENNARD-JONES über die spektroskopischen Methoden, die aus den Eigenschaften der Bandenspektren Schlüsse auf den molekularen Bau erlauben; R. H. FOWLER über die quantenmechanische Theorie der Valenz und V. HENRY über Prädissoziation. Die Sitzung wurde entgegen dem englischen Brauch am Nachmittag fortgesetzt. HEISENBERG und ich sprachen über neuere Entwicklung der quantenmechanischen Valenztheorie und BRAGG jun. über Beziehungen zwischen Molekularstrukturen und Kristallbau. Ein wichtiges Ereignis der chemischen Abteilung, an dem ich aber nicht teilnahm, war eine ausführliche Diskussion über Vitamine. In der physikalischen Sektion hörte ich Vorträge von ZEEMAN und MACLENNAN, beide über Feinstruktur und Kernspin, ferner von KNUDSEN über Radiometerkräfte, von ASTON über die Einheit des Atomgewichtes; dieser schlug auf Grund seiner Messungen mit dem Massenspektrographen vor, die übliche chemische Einheit ($^1/_2\,O_2 = 16$) beizubehalten, von der sich die Einheit, die man mit Hilfe des Isotops $O^{16} = 16$ definiert, nur so wenig unterscheidet, daß der Unterschied für die meisten praktischen Fälle vernachlässigt werden kann. R. W. WOOD zeigte ein Gitter, bei dem fast die gesamte Energie in einer Ordnung konzentriert erschien, ferner einen Quarzfaden, in dem Neodym gelöst war; dieser liefert bei Erhitzen in der Bunsenflamme ein merkwürdiges Bandenspektrum mit fast schwarzen Lücken zwischen den Banden. Außerdem gab er einen Beitrag zur Frage des Temperatur- bzw. Lumineszenzleuchtens, indem er eine Flamme erzeugte (durch Verbrennen eines Gemisches einfacher Kohlenstoffverbindungen), die ein helles, blaues Licht ausstrahlte und dabei so kalt war, daß man die Hand ungestraft hineinhalten konnte.

[1] Der erste Band liegt bereits fertig vor.

NIELS BOHR hielt einen Vortrag über atomare Stabilität, in dem er mit großem Nachdruck betonte, daß die bloße Existenz von α-Teilchen mit aller Deutlichkeit auf die völlige Unzulänglichkeit unserer bisherigen physikalischen Begriffsbildungen hinweist. BOHR sieht in der heutigen Quantenmechanik trotz aller ihrer Erfolge nicht viel mehr als einen kleinen Schritt in Richtung der korrespondenzmäßigen Erweiterung der klassischen Begriffe, die bei der Kernbehandlung aber vollständig versagen. Die Ungültigkeit der quantenmechanischen Abzählungsvorschriften (Statistik) im Falle des Stickstoffkerns und die Ungültigkeit des Energiesatzes bei den β-Strahlspektren sind ihm ein Zeichen, daß wir vor einer neuen Periode der Physik stehen, in der, wie er vermutet, selbst so fundamentale Sätze, wie das Prinzip von der Erhaltung der Energie, aufgegeben werden müßten. BOHR liebt es, seine allgemeinen Betrachtungen als „Naturphilosophie" (natural philosophy) zu bezeichnen, ein Wort, das die Engländer seit langer Zeit für das Gebiet brauchen, das man bei uns theoretische Physik nennt. Es herrscht eben in England noch immer eine Geistesrichtung, für die die Erkenntnis der großen Naturzusammenhänge das Grundproblem der Philosophie darstellt. Daneben spielen natürlich „historical and moral philosophy" die ihnen zukommende Rolle, überwiegen aber nicht im gleichen Maße, wie bei uns die spekulativen philosophischen Richtungen. Dieser merkwürdigen Vorliebe der englischen Öffentlichkeit für naturphilosophische Betrachtung wurde im Rahmen der British Association dadurch Rechnung getragen, daß ein Vormittag der physikalischen Sektion einer Diskussion kosmologischer Probleme gewidmet wurde. Obwohl diese Aussprache in der riesigen Central Hall, Westminster, stattfand, war es doch nicht leicht, eine Einlaßkarte hierfür zu bekommen, und ich habe es auch gar nicht erst versucht, da ja der Physiker kaum neue Belehrung davon zu erwarten hatte. Es ist aber interessant, zu sehen, mit welcher Ausführlichkeit eine Tageszeitung, wie die „Times", über diese öffentliche Besprechung des Themas: „Entwicklung des Universums" Bericht erstattet. Fast eine ganze ihrer großen Seiten enthält eingehende Wiedergaben der Vorträge und Entgegnungen. Sie betrafen hauptsächlich 3 Fragen: den Aufbau des Sterninnern, wobei EDDINGTON, JEANS und MILLNE für ihre voneinander abweichenden Theorien eintraten, sodann die aus der EINSTEINschen Relativitätstheorie entsprungene Vorstellung vom sich ausdehnenden Kosmos, über den DE SITTER sprach, endlich den Ursprung der durchdringenden kosmischen Strahlung; hierüber berichtete MILLIKAN und vertrat die Hypothese, daß es sich bei ihrer Entstehung um Aufbauprozesse der Atome handele, die im interstellaren Raum durch Vereinigung von Elementarteilchen erfolgen sollen — eine Vorstellung, die mit den bekannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten wohl nur schwer vereinbar sein wird und daher auch nicht ohne Widerspruch blieb. Aber außer diesen Fachleuten traten auch Männer aus Berufen auf, die den Naturwissenschaften an sich ganz fernstehen, nämlich der Präsident General SMUTS und der Bischof von Birmingham, Dr. BARNES. Letzterer spielt in England schon seit längerem eine beträchtliche Rolle, sowohl in kirchlichen Streitfragen als auch in kosmologischen Diskussionen. Der Angelpunkt, um den sich das Interesse der Allgemeinheit dreht, ist natürlich der Zug der neueren Physik, der seinen prägnantesten Ausdruck in der Unbestimmtheitsrelation HEISENBERGS findet. Es ist ja naheliegend, und BOHR selbst hat davor nicht zurückgescheut, von hier eine Brücke zu schlagen zur Theorie des freien Willens und ähnlicher philosophischer Fragen. Mein Eindruck nach Durchlesen des Berichtes dieser Diskussion war der, daß wohl nicht allzuviel dabei herauskommt. Der alte Sir OLIVER LODGE formulierte in seinem Schlußwort die Widersprüche, die in der vorhergehenden Aussprache zwischen den Ansichten der einzelnen Redner hervorgetreten waren, und fand sich mit dem Bischof darin einig, daß alle Theorien vom Werden und Vergehen des Universums nichts davon bemerken lassen, daß da etwas ist, „to guide the world to some nobler end". So führt diese Diskussion schließlich zu einer Art von Skepsis gegen den Sinn naturwissenschaftlicher Forschung überhaupt; das ist natürlich nur dadurch möglich, daß Fragen an der Grenze des der Forschung Zugänglichen vor einem breiten Publikum zur Diskussion gestellt werden, das seinem Wesen nach klare Antworten, ja oder nein, verlangt. Aber gerade solche Antworten sind auf diesem Gebiete, wo alles noch in Fluß ist, am wenigstens zu erwarten. Überhaupt ist vielleicht die wichtigste Erkenntnis der heutigen Physik die, daß anscheinend simple Fragen (wie z. B. die gleichzeitige Bestimmung eines Orts und einer Geschwindigkeit) prinzipiell unbeantwortbar sein können. Sind nicht die Probleme des Universums wahrscheinlich auch zum Teil von dieser Art? Aber wenn schon die gewöhnliche Philosophie die Neigung hat, die Beantwortbarkeit jeder Frage zu postulieren, so wird die ungeschulte Menge erst recht dazu neigen und damit gerade an dem vorbeigehen, was die Physik sie wirklich lehren kann: Daß nicht nur das Antworten, sondern schon das richtige Fragen eine schwere Aufgabe ist. Das Bewußtsein dieser Schwierigkeit, die heutige Physik wirklich populär zu machen, trübt etwas die Freude, die der Naturforscher in England empfindet, wenn er das allgemeine Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen im Volke sieht und sich davon getragen fühlt.

Ich kann diesen Bericht nicht schließen, ohne der überaus liebenswürdigen Gastfreundschaft zu gedenken, die alle Mitglieder des Kongresses in den Häusern der englischen Wirte gefunden haben und die um so höher einzuschätzen ist, als genau mit dem Beginn des Kongresses die politisch-ökonomische Erschütterung einsetzte. Ich möchte an dieser Stelle im Namen aller deutschen Teilnehmer unserer Dankbarkeit den herzlichsten Ausdruck geben. M. BORN, Göttingen.

Die Wiederholungen des Michelson-Versuchs.

Aus meinem Bericht über die Wiederholungen des Michelson-Versuchs[1] könnte man entnehmen, daß R. J. KENNEDY (dort versehentlich Mc KENNEDY geschrieben) der erste war, der den Gedanken eines Halbschatteninterferometers hatte. Wenn KENNEDY auch der erste ist, der die Methode mit Erfolg praktisch angewandt hat, so ist der Vorschlag, worauf mich Herr TUCKERMAN aufmerksam machte, bereits im Jahr 1911 von A. COTTON (C. r. **152**, 131) gemacht worden, und L. B. TUCKERMAN und C. A. SKINNER haben über diese und andere Verfeinerungen der Interferometerablesungen in der Physik. Z. **12**, 620 (1911) ausführlich berichtet.

Jena, den 21. Oktober 1931. GEORG JOOS.

[1] Naturwiss. **19**, 784 (1931).